

LIGHTING DEVICE FOR ELECTRIC DISCHARGE LAMP

Patent Number: JP1166495
Publication date: 1989-06-30
Inventor(s): KISHIMOTO NAOKAGE; others: 01
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD
Requested Patent: ☐ JP1166495
Application Number: JP19870326208 19871223
Priority Number(s):
IPC Classification: H05B41/24
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To enable the proper detection of a half-wave discharge condition at the end of the lifetime of an electric discharge lamp and the no-load condition thereof with a simple constitution by converting a current flow through impedance into a voltage signal and detecting the current flow at a voltage signal level.

CONSTITUTION:A capacitor C2 of impedance for filament preheating current supply is provided between the non-power supply side terminals of the filaments f1 and f2 of an electric discharge lamp DL1 to light on alternate current. As a result, an electric current flow Ic2 through impedance gives more or less unbalanced peak values in positive and negative zones in a half-wave discharge condition at the end of the lifetime of the electric discharge lamp DL1, and both peak values becomes considerably high. When this current flow Ic2 is converted into a voltage signal Vc3, the level of the voltage signal Vc3 is different between a double-wave discharge condition and a half-wave discharge condition. Also, when the electric discharge lamp DL1 turns into a no-load condition, the level of the voltage signal Vc3 becomes nearly zero. According to the aforesaid construction, it is possible to detect a half-wave condition and a no-load condition at the end of the electric discharge lamp DL1, regardless of the application of a simple circuit constitution.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-66495

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) IntCl.⁶

識別記号

F I

G 0 8 G 1/16

G 0 8 G 1/16

C

E

B 6 0 R 21/00

6 2 0

B 6 0 R 21/00

6 2 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平9-216786

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月11日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 矢野 拓人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

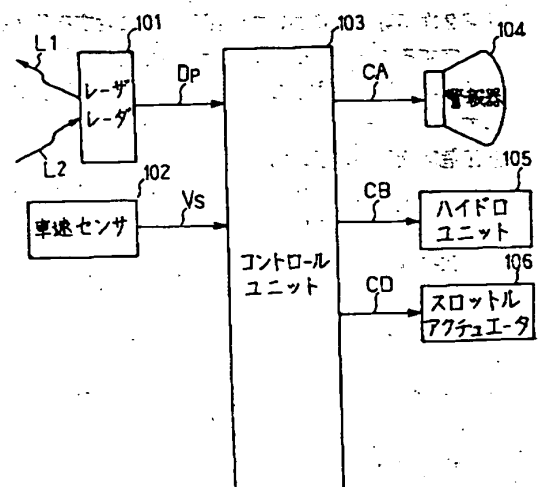
(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54) 【発明の名称】 衝突防止制御装置

(57) 【要約】

【課題】 先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性（危険性）が発生した場合にも、高い信頼性で先行車との車間距離を適正に自動調節したり警報することのできる衝突防止制御装置を得る。

【解決手段】 自車速度 V_s を検出する自車速度検出手段102と、自車と先行車との間の車間距離 D_p を検出する測距手段101と、車間距離に基づいて自車と先行車との間の相対速度を演算する相対速度演算手段103と、自車速度および相対速度に基づいて先行車加速度を演算する先行車加速度演算手段103と、少なくとも、車間距離、相対速度および先行車加速度に基づいて、先行車に対する危険状態を判定する危険状態判定手段103とを設けた。



CA : 警報指令

CB : 制動指令

CD : 走行指令

DP : 先行車までの距離

Vs : 自車速度

【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車速度を検出する自車速度検出手段と、
自車と先行車との間の車間距離を検出する測距手段と、
前記車間距離に基づいて前記自車と前記先行車との間の相対速度を演算する相対速度演算手段と、
前記自車速度および前記相対速度に基づいて先行車加速度を演算する先行車加速度演算手段と、
少なくとも、前記車間距離、前記相対速度および前記先行車加速度に基づいて、前記先行車に対する危険状態を判定する危険状態判定手段とを備えた衝突防止制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載の衝突防止制御装置において、
前記危険状態判定手段は、
所定の仮減速度をあらかじめ設定するための仮減速度設定手段と、
前記自車速度および前記仮減速度に基づいて、前記自車を前記仮減速度で減速した場合の所定時間内での自車走行距離を、想定して演算する自車走行距離演算手段と、
前記自車速度、前記相対速度および前記先行車加速度に基づいて、前記所定時間内の先行車走行距離を演算する先行車走行距離演算手段と、
前記自車と前記先行車との間で空けておくべき必要最小限の最小車間距離をあらかじめ設定するための最小車間距離設定手段と、
前記自車走行距離、前記先行車走行距離、前記最小車間距離および前記車間距離の関係に基づいて、前記自車が前記先行車に衝突しないための2次不等式を構成する2次不等式構成手段とを含み、
前記2次不等式に基づいて前記先行車に対する危険状態を判定することを特徴とする衝突防止制御装置。

【請求項3】 請求項2に記載の衝突防止制御装置において、
前記危険状態判定手段は、
前記2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の正負を判定する軸符号判定手段と、
前記放物線の切片の正負を判定する切片符号判定手段と、
前記放物線の向きの正負を判定する方向符号判定手段と、
前記2次関数の判別式の正負を判定する判別式符号判定手段と、
前記放物線の軸、切片、方向および判別式の符号に基づいて、前記自車と前記先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、
前記接近状態に基づいて前記先行車に対する危険状態を判定することを特徴とする衝突防止制御装置。

【請求項4】 請求項2に記載の衝突防止制御装置において、

前記危険状態判定手段は、

前記2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の所定値に対する大小を判定する軸符号判定手段と、
前記放物線の切片の所定値に対する大小を判定する切片符号判定手段と、
前記放物線の向きの所定値に対する大小を判定する方向符号判定手段と、
前記2次関数の判別式の所定値に対する大小を判定する判別式符号判定手段と、
前記放物線の軸、切片、方向および判別式の符号に基づいて、前記自車と前記先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、
前記接近状態に基づいて前記先行車に対する危険状態を判定することを特徴とする衝突防止制御装置。

【請求項5】 請求項1から請求項4までのいずれかに記載の衝突防止制御装置において、
前記自車のブレーキ力を制御するブレーキ制御手段を備え、
前記ブレーキ制御手段は、前記危険状態判定手段が前記先行車に対する危険状態を判定したときに、前記自車を減速させることを特徴とする衝突防止制御装置。

【請求項6】 請求項1から請求項4までのいずれかに記載の衝突防止制御装置において、
前記自車のアクセルペダルから構造的に切り離されたスロットル弁と、
前記スロットル弁を駆動して前記自車のエンジン出力を制御するエンジン出力制御手段と、
前記危険状態判定手段が前記先行車に対する危険状態を判定したときに、前記スロットル弁を全閉側に制御して前記自車を減速させる惰行減速手段とを備えたことを特徴とする衝突防止制御装置。

【請求項7】 請求項1から請求項6までのいずれかに記載の衝突防止制御装置において、
前記自車に搭載されて警報を発生する警報器と、
前記危険状態判定手段が前記先行車に対する危険状態を判定したときに、前記警報器を駆動する警報発生手段とを備えたことを特徴とする衝突防止制御装置。

【請求項8】 請求項1から請求項6までのいずれかに記載の衝突防止制御装置において、
前記自車に搭載されて音声を発生する音声器と、
前記危険状態判定手段が前記先行車に対する危険状態を判定したときに、前記音声器を駆動する音声発生手段とを備えたことを特徴とする衝突防止制御装置。

【請求項9】 請求項1から請求項6までのいずれかに記載の衝突防止制御装置において、
前記自車に搭載されて表示出力を行う表示器と、
前記危険状態判定手段が前記先行車に対する危険状態を判定したときに、前記表示器を駆動して危険状態を示す内容を表示させる表示出力手段とを備えたことを特徴とする衝突防止制御装置。

【請求項10】 請求項1に記載の衝突防止制御装置において、

前記自車のブレーキ力を制御するブレーキ制御手段と、
前記ブレーキ制御手段を駆動するための目標減速度を設定する目標減速度設定手段とを備え、

前記危険状態判定手段は、

前記ブレーキ力に対する制御判定用のブレーキ制御判定用仮減速度を含む複数の仮減速度をあらかじめ設定するための仮減速度設定手段と、

前記複数の仮減速度のそれぞれに対して、前記自車速度および前記仮減速度に基づいて、前記自車を前記仮減速度で減速した場合の所定時間内の自車走行距離を、想定して演算する自車走行距離演算手段と、

前記自車速度、前記相対速度および前記先行車加速度に基づいて、前記所定時間内の先行車走行距離を演算する先行車走行距離演算手段と、

前記自車と前記先行車との間で空けておくべき必要最小限の最小車間距離をあらかじめ設定するための最小車間距離設定手段と、

前記複数の自車走行距離のそれぞれに対して、前記先行車走行距離、前記最小車間距離および前記車間距離の関係に基づいて、前記自車が前記先行車に衝突しないための複数の2次不等式を構成する2次不等式構成手段と、
前記2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の正負を判定する軸符号判定手段と、

前記放物線の切片の正負を判定する切片符号判定手段と、

前記放物線の向きの正負を判定する方向符号判定手段と、

前記2次関数の判別式の正負を判定する判別式符号判定手段と、

前記放物線の軸、切片、方向および判別式の符号に基づいて、前記複数の仮減速度のそれぞれに対する前記自車と前記先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、

前記接近状態判定手段により判定される複数の接近状態のそれぞれに対して、前記先行車に対する危険状態を判定し、

前記目標減速度設定手段は、前記危険状態が判定された仮減速度のうちの最大値を前記目標減速度として設定し、

前記ブレーキ制御手段は、前記危険状態判定手段が、前記ブレーキ制御判定用仮減速度に関して前記危険状態を判定したときに、前記目標減速度と一致するように前記自車を減速させることを特徴とする衝突防止制御装置。

【請求項11】 請求項1に記載の衝突防止制御装置において、

前記自車のブレーキ力を制御するブレーキ制御手段と、
前記ブレーキ制御手段を駆動するための目標減速度を設定する目標減速度設定手段とを備え、

前記危険状態判定手段は、

前記ブレーキ力に対する制御判定用のブレーキ制御判定用仮減速度を含む複数の仮減速度をあらかじめ設定するための仮減速度設定手段と、

前記複数の仮減速度のそれぞれに対して、前記自車速度および前記仮減速度に基づいて、前記自車を前記仮減速度で減速した場合の所定時間内の自車走行距離を、想定して演算する自車走行距離演算手段と、

前記自車速度、前記相対速度および前記先行車加速度に基づいて、前記所定時間内の先行車走行距離を演算する先行車走行距離演算手段と、

前記自車と前記先行車との間で空けておくべき必要最小限の最小車間距離をあらかじめ設定するための最小車間距離設定手段と、

前記複数の自車走行距離のそれぞれに対して、前記先行車走行距離、前記最小車間距離および前記車間距離の関係に基づいて、前記自車が前記先行車に衝突しないための複数の2次不等式を構成する2次不等式構成手段と、

前記2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の所定値に対する大小を判定する軸符号判定手段と、

前記放物線の切片の所定値に対する大小を判定する切片符号判定手段と、

前記放物線の向きの所定値に対する大小を判定する方向符号判定手段と、

前記2次関数の判別式の所定値に対する大小を判定する判別式符号判定手段と、

前記放物線の軸、切片、方向および判別式の符号に基づいて、前記複数の仮減速度のそれぞれに対する前記自車と前記先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、

前記接近状態判定手段により判定される複数の接近状態のそれぞれに対して、前記先行車に対する危険状態を判定し、

前記目標減速度設定手段は、前記危険状態が判定された仮減速度のうちの最大値を目標減速度として設定し、
前記ブレーキ制御手段は、前記危険状態判定手段が、前記ブレーキ制御判定用仮減速度に関して前記危険状態を判定したときに、前記目標減速度と一致するように前記自車を減速させることを特徴とする衝突防止制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、先行車への衝突可能性を運転者に警戒させたり、先行車との車間距離を自動的に調節する衝突防止制御装置に関し、特に先行車加速度を演算して、自車速度、車間距離、相対速度および先行車加速度に基づいて、先行車に対する危険状態を高い信頼性で判定することのできる衝突防止制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、乗員の保護を主体とする自動車の

安全対策を施した衝突防止制御装置として、自車にレーダを搭載し、自車と先行車との車間距離、相対速度を常時監視することにより、自車が先行車との衝突危険領域に入ると運転者に警報を発するようにした車間距離監視システムが開発されている。

【0003】また、高速道路における高速走行時や、渋滞路での低速走行時において、運転者の疲労を軽減して安全走行させることを目的として、自車と先行車との車間距離に応じて、ブレーキ力を自動制御するようにした車間距離監視システムも開発されている。

【0004】従来、この種の車間距離監視システムとしては、たとえば特開昭60-91500号公報などに開示されている装置がある。この従来装置は、先行車がブレーキを踏んで停止するまでの走行距離と、自車がブレーキを踏んで停止するまでの走行距離とを加味した上で、必要車間距離を割り出すものである。

【0005】そして、必要車間距離と実際の車間距離とを比較することにより、自車と先行車との衝突の危険度指数を求め、危険度指数が大きい場合に警報を発することによって、運転者に危険度を伝えるようにしている。また、上記従来装置は、危険度に応じて自車の加減速制御を自動的に行わせることにより、先行車との車間距離を適正に調節するようにしている。

【0006】しかしながら、一般に、先行車への衝突事例としては、(1) 先行車がブレーキを踏んだことによる衝突と、(2) 自車速度が先行車速度よりも高すぎることによる衝突との2通りがある。

【0007】上記従来装置によれば、衝突事例(1)に対する警報は可能であるが、衝突事例(2)に対する警報は不可能である。なぜなら、先行車が加速状態または定速走行状態にある場合には、先行車が停止するまでの走行距離を演算できず、危険度指数を演算することができないからである。この問題は、警報を発する場合のみならず、自車を加減速制御する場合においても同様に発生する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の衝突防止制御装置は以上のように、先行車が加速状態または定速走行状態の場合には、危険度指数を演算することできないので、運転者に警報を発すること、および、自車を加減速制御することができないという問題点があった。

【0009】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、先行車がブレーキを踏んだことによる衝突可能性と、自車速度が先行車速度よりも高すぎることによる衝突可能性とのいずれが発生した場合にも、何ら違和感を感じることなく、高い信頼性で運転者に対する警報を発生したり、自車と先行車との車間距離を適正に自動調節可能な衝突防止制御装置を得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係る衝突防止制御装置は、自車速度を検出する自車速度検出手段と、自車と先行車との間の車間距離を検出する測距手段と、車間距離に基づいて自車と先行車との間の相対速度を演算する相対速度演算手段と、自車速度および相対速度に基づいて先行車加速度を演算する先行車加速度演算手段と、少なくとも、車間距離、相対速度および先行車加速度に基づいて、先行車に対する危険状態を判定する危険状態判定手段とを備えたものである。

【0011】また、この発明の請求項2に係る衝突防止制御装置は、請求項1において、危険状態判定手段は、所定の仮減速度をあらかじめ設定するための仮減速度設定手段と、自車速度および仮減速度に基づいて、自車を仮減速度で減速した場合の所定時間内の自車走行距離を、想定して演算する自車走行距離演算手段と、自車速度、相対速度および先行車加速度に基づいて、所定時間内の先行車走行距離を演算する先行車走行距離演算手段と、自車と先行車との間で空けておくべき必要最小限の最小車間距離をあらかじめ設定するための最小車間距離設定手段と、自車走行距離、先行車走行距離、最小車間距離および車間距離の関係に基づいて、自車が先行車に衝突しないための2次不等式を構成する2次不等式構成手段とを含み、2次不等式に基づいて先行車に対する危険状態を判定するものである。

【0012】また、この発明の請求項3に係る衝突防止制御装置は、請求項2において、危険状態判定手段は、2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の正負を判定する軸符号判定手段と、放物線の切片の正負を判定する切片符号判定手段と、放物線の向きの正負を判定する方向符号判定手段と、2次関数の判別式の正負を判定する判別式符号判定手段と、放物線の軸、切片、方向および判別式の符号に基づいて、自車と先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、接近状態に基づいて先行車に対する危険状態を判定するものである。

【0013】また、この発明の請求項4に係る衝突防止制御装置は、請求項2において、危険状態判定手段は、2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の所定値に対する大小を判定する軸符号判定手段と、放物線の切片の所定値に対する大小を判定する切片符号判定手段と、放物線の向きの所定値に対する大小を判定する方向符号判定手段と、2次関数の判別式の所定値に対する大小を判定する判別式符号判定手段と、放物線の軸、切片、方向および判別式の符号に基づいて、自車と先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、接近状態に基づいて先行車に対する危険状態を判定するものである。

【0014】また、この発明の請求項5に係る衝突防止制御装置は、請求項1から請求項4までのいずれかにおいて、自車のブレーキ力を制御するブレーキ制御手段を備え、ブレーキ制御手段は、危険状態判定手段が先行車に対する危険状態を判定したときに、自車を減速させる

ものである。

【0015】また、この発明の請求項6に係る衝突防止制御装置は、請求項1から請求項4までのいずれかにおいて、自車のアクセルペダルから構造的に切り離されたスロットル弁と、スロットル弁を駆動して自車のエンジン出力を制御するエンジン出力制御手段と、危険状態判定手段が先行車に対する危険状態を判定したときに、スロットル弁を全閉側に制御して自車を減速させる惰行減速手段とを備えたものである。

【0016】また、この発明の請求項7に係る衝突防止制御装置は、請求項1から請求項6までのいずれかにおいて、自車に搭載されて警報を発生する警報器と、危険状態判定手段が先行車に対する危険状態を判定したときに、警報器を駆動する警報発生手段とを備えたものである。

【0017】また、この発明の請求項8に係る衝突防止制御装置は、請求項1から請求項6までのいずれかにおいて、自車に搭載されて音声を発生する音声器と、危険状態判定手段が先行車に対する危険状態を判定したときに、音声器を駆動する音声発生手段とを備えたものである。

【0018】また、この発明の請求項9に係る衝突防止制御装置は、請求項1から請求項6までのいずれかにおいて、自車に搭載されて表示出力を行う表示器と、危険状態判定手段が先行車に対する危険状態を判定したときに、表示器を駆動して危険状態を示す内容を表示させる表示出力手段とを備えたものである。

【0019】また、この発明の請求項10に係る衝突防止制御装置は、請求項1において、自車のブレーキ力を制御するブレーキ制御手段と、ブレーキ制御手段を駆動するための目標減速度を設定する目標減速度設定手段とを備え、危険状態判定手段は、ブレーキ力に対する制御判定用のブレーキ制御判定用仮減速度を含む複数の仮減速度をあらかじめ設定するための仮減速度設定手段と、複数の仮減速度のそれぞれに対して、自車速度および仮減速度に基づいて、自車を仮減速度で減速した場合の所定時間内での自車走行距離を、想定して演算する自車走行距離演算手段と、自車速度、相対速度および先行車加速度に基づいて、所定時間内の先行車走行距離を演算する先行車走行距離演算手段と、自車と先行車との間で空けておくべき必要最小限の最小車間距離をあらかじめ設定するための最小車間距離設定手段と、複数の自車走行距離のそれぞれに対して、先行車走行距離、最小車間距離および車間距離の関係に基づいて、自車が先行車に衝突しないための複数の2次不等式を構成する2次不等式構成手段と、2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の正負を判定する軸符号判定手段と、放物線の切片の正負を判定する切片符号判定手段と、放物線の向きの正負を判定する方向符号判定手段と、2次関数の判別式の正負を判定する判別式符号判定手段と、放物線の軸、切片、

方向および判別式の符号に基づいて、複数の仮減速度のそれぞれに対する自車と先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、接近状態判定手段により判定される複数の接近状態のそれぞれに対して、先行車に対する危険状態を判定し、目標減速度設定手段は、危険状態が判定された仮減速度のうちの最大値を目標減速度として設定し、ブレーキ制御手段は、危険状態判定手段が、ブレーキ制御判定用仮減速度に関して危険状態を判定したときに、目標減速度と一致するように自車を減速させるものである。

【0020】また、この発明の請求項11に係る衝突防止制御装置は、請求項1において、自車のブレーキ力を制御するブレーキ制御手段と、ブレーキ制御手段を駆動するための目標減速度を設定する目標減速度設定手段とを備え、危険状態判定手段は、ブレーキ力に対する制御判定用のブレーキ制御判定用仮減速度を含む複数の仮減速度をあらかじめ設定するための仮減速度設定手段と、複数の仮減速度のそれぞれに対して、自車速度および仮減速度に基づいて、自車を仮減速度で減速した場合の所定時間内での自車走行距離を、想定して演算する自車走行距離演算手段と、自車速度、相対速度および先行車加速度に基づいて、所定時間内の先行車走行距離を演算する先行車走行距離演算手段と、自車と先行車との間で空けておくべき必要最小限の最小車間距離をあらかじめ設定するための最小車間距離設定手段と、複数の自車走行距離のそれぞれに対して、先行車走行距離、最小車間距離および車間距離の関係に基づいて、自車が先行車に衝突しないための複数の2次不等式を構成する2次不等式構成手段と、2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の所定値に対する大小を判定する軸符号判定手段と、放物線の切片の所定値に対する大小を判定する切片符号判定手段と、放物線の向きの所定値に対する大小を判定する方向符号判定手段と、2次関数の判別式の所定値に対する大小を判定する判別式符号判定手段と、放物線の軸、切片、方向および判別式の符号に基づいて、複数の仮減速度のそれぞれに対する自車と先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、接近状態判定手段により判定される複数の接近状態のそれぞれに対して、先行車に対する危険状態を判定し、目標減速度設定手段は、危険状態が判定された仮減速度のうちの最大値を目標減速度として設定し、ブレーキ制御手段は、危険状態判定手段が、ブレーキ制御判定用仮減速度に関して危険状態を判定したときに、目標減速度と一致するように自車を減速させるものである。

【0021】この発明の請求項1から請求項4においては、自車が先行車に衝突しないための2次不等式を求め、先行車および自車の走行状態変化につれて、2次不等式が成立または不成立（衝突可能性の有無に対応）に変化し、2次不等式成立時に衝突可能性（危険性）が高いと判定することにより、先行車のブレーキ操作、およ

び、自車速度が先行車よりも高すぎること、のいずれに起因する衝突可能性（危険性）が発生した場合にも対応して危険状態を判定する。

【0022】また、この発明の請求項5においては、ブレーキ力を制御可能にすることにより、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性にも対応して危険状態を判定し、ブレーキ減速するとともに、人が運転した場合と同様のブレーキ減速の開始タイミングを得る。

【0023】また、この発明の請求項6においては、アクセルペダルと構造的に切り離されたスロットル弁を駆動してエンジン出力を制御することにより、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性にも対応して危険状態を判定し、惰行減速するとともに、人が運転した場合と同様の惰行減速の開始タイミングを得る。

【0024】また、この発明の請求項7においては、運転者に危険を報知するための警報器を設け、先行車のブレーキ操作高いおよび自車速度のいずれに起因する衝突可能性にも対応して危険状態を判定し、警報を鳴らすとともに、警報駆動タイミングを人が危険と判断するタイミングと近似させることにより、運転者に違和感を感じさせないようにする。

【0025】また、この発明の請求項8においては、運転者に危険を報知するための音声器を設け、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性にも対応して危険状態を判定し、音声を発生させるとともに、音声発生タイミングを人が危険と判断するタイミングと近似させることにより、運転者に違和感を感じさせないようにする。

【0026】また、この発明の請求項9においては、運転者に危険を報知するための表示器を設け、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性にも対応して危険状態を判定し、危険状態を示す内容を表示するとともに、表示内容を変えるタイミングを人が危険と判断するタイミングと近似させることにより、運転者に違和感を感じさせないようにする。

【0027】また、この発明の請求項10および11においては、あらかじめ用意した複数の仮減速度のそれぞれに対する所定時間内の自車走行距離と、同一時間内の先行車走行距離と、先行車との最小車間距離と、現在の車間距離との関係から、危険状態判定用の2次不等式を仮減速度の数と同数だけ求め、危険と判断された仮減速度のうちの最大値をブレーキ制御の目標減速度とする。これにより、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性にも対応して危険状態を判定し、人が運転する場合と違和感なく自動ブレーキを開始するとともに、先行車の減速状態が刻々と変化した場合にも対応して目標減速度を変化させる。

【0028】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1を図について説明する。図1はこの発明の実施の形態1の概略システム構成を示すブロック図である。図1において、自車に搭載されたレーザレーダ101は、パルス光L1を出射して、パルス光L1による物体すなわち先行車（図示せず）からの反射光L2を受光し、出射から反射までの時間に基づいて先行車までの距離Dpを求める。また、自車に搭載された車速センサ102は、自車速度Vsに応じたパルス信号を発生する。

【0029】マイクロコンピュータからなるコントロールユニット103は、レーザレーダ101の検出信号（先行車までの距離Dp）に基づいて、自車の前を走行する先行車の位置を演算する。また、コントロールユニット103は、車速センサ102の検出信号（自車速度Vsに応じたパルス信号）のパルス数をカウントして自車速度Vsを求めるとともに、各検出信号DpおよびVsに基づく所定の演算（後述する）により危険状態を導出する。

【0030】警報器104は、コントロールユニット103からの警報指令CAに应答して音声による警報を発生する。ブレーキアクチュエータとして機能するハイドロユニット105は、コントロールユニット103からの制動指令CBに应答して、内部に蓄えられた油圧によりホイールシリンダ圧を制御し、ブレーキ力を変化させる。また、スロットルアクチュエータ106は、コントロールユニット103からの走行指令CDに应答してエンジン出力を制御する。

【0031】コントロールユニット103は、所定演算により得られた危険状態に基づいて各指令CA、CBおよびCDを生成し、警報器104、ハイドロユニット105およびスロットルアクチュエータ106を制御する。また、スロットルアクチュエータ106により駆動されるスロットル弁（図示せず）は、アクセルペダル（図示せず）から構造的に切り離されている。

【0032】なお、ここでは、自車と先行車との車間距離を検出する車間距離検出センサとして、レーザレーダ101を用いているが、たとえば、電波を発信して距離を検出するFM-CWレーダなどの他のセンサを用いてもよい。また、ブレーキ力を制御するブレーキアクチュエータとしてハイドロユニット105を用いているが、たとえば、マスタバッグの負圧を制御するブースタ装置を用いてもよい。

【0033】次に、図1に示したこの発明の実施の形態1の概略的な動作について説明する。レーザレーダ101により検出された物体（先行車）までの距離Dpが、コントロールユニット103に導入されると、コントロールユニット103は、多くの物体の距離の中から自車にとって最も関係が深い先行車の距離Dpを選択し、自車と先行車との車間距離L[m]を演算する。

【0034】また、コントロールユニット103は、レーザレーダ101により検出された車間距離 L と、車速センサ102により検出された自車速度 V_s とを用いて、自車と先行車との相対速度 V_r 、および、先行車加速度 A_p などの先行車データを演算する。

【0035】こうして得られた先行車データに基づいて、コントロールユニット103は、制御モードを選択するとともに制御目標値を演算し、制御モードおよび制御目標値に応じて、ハイドロユニット105およびスロットルアクチュエータ106を駆動する。

【0036】次に、図2の説明図を参照しながら、この発明の実施の形態1による自車と先行車との衝突可能性（危険状態）の判定の考え方について説明する。図2は判定用パラメータによって定められた接近状態を2次関数グラフのリストにより示している。

【0037】いま、先行車に対して車間距離 L [m]だけ離れて、自車が追従走行しているものとする。このとき、 t 秒後（ $t \geq 0$ ）の先行車の走行距離 S_p は、以下の（1）式で表わされる。

【0038】

$$S_p = V_p \cdot t + A_p \cdot t^2 / 2 \text{ [m]} \quad \dots (1)$$

$$(A_p - A_s) / 2 \cdot t^2 + (V_p - V_s) \cdot t + L - L_{\min} > 0 \text{ [m]} \quad \dots$$

(4)

$$(A_p - A_s) / 2 \cdot t^2 + V_r \cdot t + L - L_{\min} > 0 \text{ [m]} \quad \dots (4.1)$$

【0045】ただし、（4.1）式において、 V_r は自車と先行車との相対速度 [m/s] である。（4.1）式から、自車速度 V_s を用いずに2次不等式が得られることが分かる。ここで、（4）式の2次不等式を、以下

$$f(t) = (A_p - A_s) / 2 \cdot t^2 + V_r \cdot t + L - L_{\min} \text{ [m]} \quad \dots (5)$$

【0047】（5）式で表わされる $y = f(t)$ のグラフは、判定用パラメータとなる変数 $a \sim c$ および D によって限られた接近状態を示し、図2のリストのように分類される。図2において、 a は放物線の向き、 b は放物線の軸（または、直線の傾き）、 c は放物線（または、直線）の切片、 D は判別式であり、たとえば、 $a > 0$ 、 $a < 0$ 、 $a = 0$ などの各判定パラメータの状態に対応して判定結果（関数形状および危険状態）が決定されている。

$$a = A_p - A_s \text{ [m/s}^2\text{]} \quad \dots (6.1)$$

$$b = -V_r / (A_p - A_s) \text{ [sec]} \quad \dots (6.2)$$

$$c = L - L_{\min} \text{ [m]} \quad \dots (6.3)$$

$$D = V_r^2 - 2 \cdot (A_p - A_s) \cdot (L - L_{\min}) \quad \dots (6.4)$$

【0050】ii) $A_p - A_s = 0$ のとき、直線の傾き b および直線の切片 c は、以下の（6.5）式および

$$\text{直線の傾き } b \text{ は、 } b = V_r \text{ [m/s]} \quad \dots (6.5)$$

$$\text{直線の切片 } c \text{ は、 } c = L - L_{\min} \text{ [m]} \quad \dots (6.6)$$

【0051】実際には、コントロールユニット103は、（6.1）式～（6.6）式のみを演算することにより、図2内の各接近状態のいずれかに対応させ、先行車に対する衝突可能性（危険状態）を判定することにな

【0039】ただし、（1）式において、 V_p は先行車速度 [m/s]、 A_p は先行車加速度 [m/s²] である。また、あらかじめ設定した仮減速度 A_s で減速することを仮定した場合の、自車の t 秒後（ $t \geq 0$ ）の走行距離 S_s は、以下の（2）式で表わされる。

【0040】

$$S_s = V_s \cdot t + A_s \cdot t^2 / 2 \text{ [m]} \quad \dots (2)$$

【0041】ただし、（2）式において、 V_s は自車速度 [m/s]、 A_s は自車の仮減速度 [m/s²] である。さらに、自車が先行車に衝突しないためには、以下の（3）式が成立する必要がある。

【0042】

$$S_p - S_s + L > L_{\min} \text{ [m]} \quad \dots (3)$$

【0043】ただし、（3）式において、 L_{\min} は最小車間距離 [m] であり、いかなる場合でも車間距離として残すべき必要最小限の距離（たとえば、数m程度）である。（3）式に（1）式および（2）式を代入すると、以下の（4）式が得られ、さらに整理すると、以下の（4.1）式のような2次不等式が得られる。

【0044】

の（5）式のように2次関数に置き換えて、 $y = f(t)$ のグラフについて考える。

【0046】

る。図2に示す各グラフのリストにおいて、 $t \geq 0$ の範囲で常に $y > 0$ であれば、自車が先行車に衝突することはない。

【0048】自車と先行車との接近状態を示す変数 $a \sim c$ および D は、先行車加速度 A_p および自車の仮減速度 A_s との関係i)およびii)に応じて、以下の（6.1）～（6.6）式のように表わされる。

【0049】i) $A_p - A_s \neq 0$ のとき、放物線の向き a 、放物線の軸 b 、放物線の切片 c および判別式 D は、以下の（6.1）式～（6.4）式により演算される。

（6.4）式により演算される。

【0052】図2においては、衝突しない接近状態（F

aprch)は、接近状態番号のうちNo. 1、2、5、7および13に限定され、これらの接近状態番号(1、2、5、7および13)の危険状態は「衝突可能性のない安全状態」と判定することができ、それ以外の接近状態番号(3、4、6、8～12および14～16)の危険状態は、「衝突可能性の高い危険状態」と判定することができる。

【0053】次に、図3～図8および図10のフローチャートならびに図9の説明図を参照しながら、この発明の実施の形態1による処理動作について説明する。図3はコントロールユニット103の実行プログラムを概略的に示しており、所定の時間(たとえば、20m秒)毎に繰り返し実行される。

【0054】図4～図6、図8および図10は、図3内の各ステップS2～S4、S5およびS6をそれぞれ具体的に示しており、図7は図6内のステップS22(またはS24)を具体的に示している。また、図9は図8内のステップS54で参照される仮減速度テーブルT_{AS}(i)を示し、仮減速度番号i(閾値)に対応して設定された仮減速度A_sを示している。

【0055】なお、コントロールユニット103内のRAMは、プログラム処理中の各変数A_s、A_p、F_{aprch}、F_{dgr}、F_{dgr_decel}、F_{dgr_brake}、a、b、c、D、A_{trgt}およびiなど(後述する)の演算結果を、各変数データ名と同一のアドレス内にそれぞれ一時的に記憶する。また、コントロールユニット103内のROMは、プログラムが実行される前に、あらかじめデータT_{AS}を記憶している。

【0056】図3において、まず、コントロールユニット103内のCPUおよびRAMの値が初期化され(ステップS1)、コントロールユニット103に接続された各種センサ(車速センサ102を含む)やスイッチの状態などを取り込む(ステップS2)。

【0057】続いて、入力処理ステップS2により得られた物体までの距離D_p(車間距離L)と自車速度V_sを用いて先行車データ処理を行い、先行車の各種パラメータを演算する(ステップS3)。

【0058】また、ステップS3により得られた先行車データに基づく判定用パラメータを用いて、制御モード判定処理を行い(ステップS4)、ハイドロユニット105およびスロットルアクチュエータ106を制御するための目標値を演算する(ステップS5)。なお、スロットルアクチュエータ106の目標値の演算方法は種々考えられるが、この発明と直接に関係しないのでここでは説明しない。

【0059】最後に、出力処理を行い(ステップS6)、ステップS5で演算された制御モードおよび目標減速度A_{trgt}の演算結果にしたがって、各指令C_A、C_BおよびC_Dを生成し、警報器104、ハイドロユニット105およびスロットルアクチュエータ106

を制御した後、ステップS2に戻る。

【0060】次に、図4を参照しながら、図3内の入力処理ステップS2の具体的な動作について説明する。図4において、まず、レーザレーダ101が出力する物体までの距離D_pを取り込み(ステップS7)、続いて、車速センサ102が出力する自車速度V_sを示すパルス信号を取り込んで車速に変換し(ステップS8)、リターンする。

【0061】次に、図5を参照しながら、図3内の先行車データ処理ステップS3の具体的な動作について説明する。図5において、まず、距離D_pの分かっている物体のうち、自車に最も関係の深いものを選択し、その物体の距離を先行車の位置(車間距離L)として記憶する(ステップS11)。

【0062】続いて、ステップS11で求めた自車と先行車との車間距離Lを用いて、先行車が存在するか否か(いわゆる、先行車ロスか否か)を判定する(ステップS12)。なお、先行車ロス状態とは、先行車がレーザレーダ101の視野から外れた状態をいう。

【0063】また、自車と先行車との車間距離Lを、たとえば1回微分して相対速度V_rを演算する(ステップS13)。なお、相対速度V_rの求め方は種々あるが、たとえば、移動平均処理、1次フィルタ処理または2次フィルタ処理などが適用され得る。

【0064】続いて、相対速度V_rおよび自車速度V_sを加算して先行車車速V_pを演算し(ステップS14)、先行車車速V_pを1回微分して先行車加速度A_sを演算し(ステップS15)、リターンする。

【0065】このとき、各演算ステップS14およびS15において、相対速度V_rおよび自車速度V_sを単に足し合わせたり、先行車車速V_pを1回微分するのみではなく、相対速度V_rの演算処理の場合と同様に、移動平均処理、1次フィルタ処理または2次フィルタ処理などを施して、精度を向上させてもよい。

【0066】次に、図6を参照しながら、図3内の制御モード判定処理ステップS4の具体的な動作について説明する。制御モード判定処理ステップS4は、この発明の特徴的な部分である。図6において、まず、コントロールユニット103は、あらかじめROMに設定しておいたDECELモード(減速モード)判定用の仮減速度を、仮減速度A_sとして入力設定する(ステップS21)。

【0067】続いて、仮減速度A_sを用いて危険状態を判定し、F_{dgr}をF_{dgr_decel}として記憶する(ステップS22)。

【0068】また、あらかじめROMに設定しておいたBRAKEモード(制動モード)判定用の仮減速度を仮減速度A_sとして入力設定し(ステップS23)、仮減速度A_sを用いて危険状態を判定し、F_{dgr}をF_{dgr_brake}として記憶する(ステップS24)。な

お、危険状態判定ステップS24においては、ステップS22において使われた演算処理がそのまま使用される。

【0069】次に、制御モードをTRACKモードに初期化し（ステップS25）、DECELモード判定用危険状態Fdgr_decelの状態が危険状態か否かを判定する（ステップS26）。ここで、TRACKモードとは、自車と先行車との車間距離Lや相対速度Vrなどに基づいて、先行車に追従して行く方向でスロットルアクチュエータ106を制御するモードである。

【0070】もし、ステップS22において、Fdgr_decelの状態が安全であると記憶されていれば、ステップS26において、Fdgr_decelが危険状態ではない（すなわち、NO）と判定され、次の危険状態判定ステップS28に進む。

【0071】一方、Fdgr_decelの状態が危険であると記憶されていれば、ステップS26において、危険状態である（すなわち、YES）と判定されるので、制御モードをDECELモードとした後（ステップS27）、危険判定ステップS28に進む。

【0072】ここで、DECELモードとは、スロットルアクチュエータ106を制御してスロットル弁を全閉にし、車両を惰行減速させるモードである。このとき、ハイドロユニット105は制御されない。

【0073】次に、ステップS28において、BRAKEモード判定用危険状態Fdgr_brakeの状態が危険であるか否かを判定する。もし、ステップS24において、Fdgr_brakeの状態が安全であると記憶されていれば、ステップS28において、Fdgr_brakeが安全状態である（すなわち、NO）と判定され、次の判定ステップS30に進む。

【0074】一方、Fdgr_brakeの状態が危険であると記憶されていれば、ステップS28において、Fdgr_brakeが危険状態である（すなわち、YES）と判定されるので、制御モードをBRAKEモードとした後（ステップS29）、判定ステップS30に進む。

【0075】ここで、BRAKEモードとは、ハイドロユニット105を制御してハイドロユニット105内に蓄えられた油圧をブレーキに取り付けられたホイールシリンダに伝達し、車両をブレーキ減速させるモードである。このとき、スロットルアクチュエータ106は制御されない。

【0076】最後に、ステップS30において、先行車ロストか否かを判定し、もし、先行車ロストでない（すなわち、NO）と判定されれば、図6のプログラム処理を完了（リターン）し、先行車ロストである（すなわち、YES）と判定されれば、制御モードをLOSTモードとして（ステップS31）、リターンする。

【0077】ここで、LOSTモードとは、DECEL

モードと同様に、スロットルアクチュエータ106を制御してスロットル弁を全閉にし、車両を惰行減速させるモードである。

【0078】LOSTモードにおけるハイドロユニット105およびスロットルアクチュエータ106の制御方法は種々考えられ、たとえばスロットルアクチュエータ106のみを制御して、先行車ロストした瞬間の車速を維持する制御方法を適用してもよい。

【0079】次に、図7を参照しながら、図6内の危険状態判定ステップS22およびS24の具体的な動作について説明する。図7において、まず、仮減速度Asと先行車加速度Apとの差（ $Ap - As$ ）が0か否かを判定し（ステップS41）、もし、 $Ap - As = 0$ （すなわち、YES）と判定されれば、放物線（直線）の向きaとして「0」を入力設定する（ステップS42）。

【0080】続いて、直線の傾きbとして（6.5）式の演算結果を入力設定し（ステップS43）、直線の切片cとして（6.6）式の演算結果を入力設定し（ステップS44）、ステップS49に進む。

【0081】一方、ステップS41において、 $Ap - As \neq 0$ （すなわち、NO）と判定されれば、放物線の向きaとして（6.1）式の演算結果を入力設定し（ステップS45）、放物線の軸bとして（6.2）式の演算結果を入力設定し（ステップS46）、放物線の切片cとして（6.3）式の演算結果を入力設定し（ステップS47）、放物線の判別式Dとして（6.4）式の演算結果を入力設定し（ステップS48）、ステップS49に進む。

【0082】ステップS49においては、各演算処理ステップS41～S48によって得られた変数a、b、cおよびDの符号を判定する。ここでは、各変数a、b、cおよびDの正負を符号判定し、各変数a、b、cおよびDの符号に基づいて図2の接近状態リストを参照し、該当する接近状態を選択するか、または、選択した接近状態に付加された番号（No.）を接近状態（Faprch）として記憶するものとする。

【0083】最後に、図2の接近状態リスト上に、あらかじめ各接近状態に対して付加された危険状態（危険状態または安全状態を示す）をFdgrとして記憶し（ステップS50）、リターンする。

【0084】次に、図8を参照しながら、図3内の目標値演算処理ステップS5の具体的な動作について説明する。図8において、まず、コントロールユニット103は、仮減速度番号iを0に初期化し（ステップS51）、目標減速度Atrgtを0に初期化した後（ステップS52）、 $i = 10$ であるか否かを判定する（ステップS53）。

【0085】もし、 $i \neq 10$ （すなわち、NO）と判定されれば、あらかじめ仮減速度番号iに基づいて設定された図9の仮減速度テーブルT_AS（i）を参照し、

仮減速度番号 i の値に応じた値を、仮減速度 A_s として格納する（ステップ S54）。

【0086】続いて、格納された仮減速度 A_s を用いて危険状態 $Fdgr$ を判定し、これを $Fdgr(i)$ （初期の時点では、 $Fdgr(0)$ ）として記憶する（ステップ S55）。ステップ S55 の危険状態判定処理においては、ステップ S22 に使用された演算処理がそのまま使用される。

【0087】次に、危険状態 $Fdgr(i)$ （初期においては、 $i=0$ ）が危険か否かを判定し（ステップ S56）、もし、安全である（すなわち、NO）と判定されれば、仮減速度番号 i を $i+1$ にインクリメントして（ステップ S59）、ステップ S53 に戻る。

【0088】一方、ステップ S56 において、危険状態 $Fdgr(i)$ が危険である（すなわち、YES）と判定されれば、目標減速度 A_{trgt} が仮減速度テーブル $T_AS(i)$ の値以上か否かを判定する（ステップ S57）。

【0089】もし、 $A_{trgt} < T_AS(i)$ （すなわち、NO）と判定されれば、直ちに前述のステップ S59 に進み、 $A_{trgt} \geq T_AS(i)$ （すなわち、YES）と判定されれば、目標減速度 A_{trgt} として、仮減速度テーブル $T_AS(i)$ の値を格納した後（ステップ S58）、ステップ S59 に進む。

【0090】上記ステップ S53～S59 の一連の処理を繰り返し、ステップ S53 において、 $i=10$ （すなわち、YES）と判定されれば、図8のプログラム流れを完了してリターンする。

【0091】なお、ここでは、ステップ S53 において、ステップ S53～ステップ S59 までの処理回数を10回としたが、この処理回数は、仮減速度テーブル $T_AS(i)$ で用意した仮減速度 A_s の個数によって決定するものであり、 $i=10$ よりも多い値に設定しても少ない値に設定してもよい。

【0092】次に、図10を参照しながら、図3内の出力処理ステップ S6 の具体的動作について説明する。図10において、まず、制御モードが BRAKE（制動）モードであれば、コントロールユニット103は、ハイドロユニット105に対する出力処理を行うために、目標減速度 A_{trgt} の値に応じて制動指令 CB を生成し、ハイドロユニット105を制御する（ステップ S61）。

【0093】なお、ハイドロユニット105は、目標減速度 A_{trgt} により制御されなくてもよく、一旦、目標減速度 A_{trgt} を目標ブレーキ圧に変換したうえで、ハイドロユニット105を制御するようにしてもよい。

【0094】また、TRACK（追従）モードで演算されたときには、コントロールユニット103は、スロットルアクチュエータ106に対する出力処理を行うため

に、TRACKモード時の目標値（ここでは割愛する）に基づいて走行指令 CD を生成し、スロットルアクチュエータ106を制御する（ステップ S62）。また、DECEL（減速）モード時においては、コントロールユニット103は、スロットルアクチュエータ106によりスロットル弁が全閉となるように制御する。

【0095】さらに、上記 BRAKE（制動）モードになった場合には、コントロールユニット103は、警報器104に対する出力処理を行うために、警報指令 CA を生成して警報器104を報音駆動し（ステップ S63）、リターンする。

【0096】なお、警報器104の制御方法は種々考えられ、BRAKE（制動）モード時のみに警報器104を駆動するのではなく、たとえば、DECEL（減速）モード時および BRAKE（制動）モード時の両方において警報器104を駆動してもよい。

【0097】また、DECELモードおよび BRAKE モードのそれぞれにおいて、警報器104のオンオフ周期または音声を切り換えてもよい。さらに、警報器104を制御するための仮減速度を設定しておき、この仮減速度に基づいて危険状態を判定し、危険と判定されたときに警報器104を報音駆動鳴してもよい。

【0098】実施の形態2。なお、上記実施の形態1では、接近状態（ $Faprch$ ）の判定設定ステップ S49において、各変数 a 、 b 、 c および D の符号判定を、各変数 a 、 b 、 c および D の正負により実行したが、所定値よりも大きいのか否かにより符号判定してもよい。

【0099】実施の形態3。また、上記実施の形態1では、危険状態が発生したときに警報器104を報音駆動したが、図1内の警報器104に代えて音声器（図示せず）を設け、図10内のステップ S63 に代えて音声器出力処理ステップを実行し、BRAKE（制動）モードになった場合に音声器を駆動するようにしてもよい。

【0100】この場合、音声器の制御方法は種々考えられ、たとえば、BRAKEモードのみに音声を発生するのではなく、DECELモードおよび BRAKE モードのいずれの場合でも同じ音声を発生してもよく、DECELモードおよび BRAKE モードのそれぞれで音声を切り換えてもよく、または、音声器制御用の仮減速度を設定し、この仮減速度に基づいて危険状態が判定されたときに音声器を駆動してもよい。

【0101】実施の形態4。また、図1内の警報器104に代えて表示器（図示せず）を設け、図10内のステップ S63 の代わりに表示器出力処理ステップを実行し、BRAKEモードになった場合に危険状態を示す表示内容を表示させてもよい。

【0102】この場合も、表示器の制御方法は種々考えられ、BRAKEモードのみに表示内容を変えるのではなく、DECELモードおよび BRAKE モードにおいて同じ表示内容としてもよく、DECELモードおよび

BRAKEモードのそれぞれで表示内容を変えてもよく、または、表示器制御用の仮減速度を設定し、この仮減速度に基づいて危険状態が発生されたときに表示内容を変えてもよい。

【0103】

【発明の効果】以上のようにこの発明の請求項1によれば、自車速度を検出する自車速度検出手段と、自車と先行車との間の車間距離を検出する測距手段と、車間距離に基づいて自車と先行車との間の相対速度を演算する相対速度演算手段と、自車速度および相対速度に基づいて先行車加速度を演算する先行車加速度演算手段と、少なくとも、車間距離、相対速度および先行車加速度に基づいて、先行車に対する危険状態を判定する危険状態判定手段とを設けたので、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性（危険性）が発生した場合にも、高い信頼性で先行車との車間距離を適正に自動調節できる衝突防止制御装置が得られる効果がある。

【0104】また、この発明の請求項2によれば、請求項1において、危険状態判定手段は、所定の仮減速度をあらかじめ設定するための仮減速度設定手段と、自車速度および仮減速度に基づいて、自車を仮減速度で減速した場合の所定時間内の自車走行距離を、想定して演算する自車走行距離演算手段と、自車速度、相対速度および先行車加速度に基づいて、所定時間内の先行車走行距離を演算する先行車走行距離演算手段と、自車と先行車との間で空けておくべき必要最小限の最小車間距離をあらかじめ設定するための最小車間距離設定手段と、自車走行距離、先行車走行距離、最小車間距離および車間距離の関係に基づいて、自車が先行車に衝突しないための2次不等式を構成する2次不等式構成手段とを含み、2次不等式に基づいて先行車に対する危険状態を判定するようにしたので、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性が発生した場合にも、何ら違和感を感じることなく、高い信頼性で先行車との車間距離を適正に自動調節可能な衝突防止制御装置が得られる効果がある。

【0105】また、この発明の請求項3によれば、請求項2において、危険状態判定手段は、2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の正負を判定する軸符号判定手段と、放物線の切片の正負を判定する切片符号判定手段と、放物線の向きの正負を判定する方向符号判定手段と、2次関数の判別式の正負を判定する判別式符号判定手段と、放物線の軸、切片、方向および判別式の符号に基づいて、自車と先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、接近状態に基づいて先行車に対する危険状態を判定するようにしたので、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性が発生した場合にも、何ら違和感を感じることなく、高い信頼性で先行車との車間距離を適正に自動調節可能

な衝突防止制御装置が得られる効果がある。

【0106】また、この発明の請求項4によれば、請求項2において、危険状態判定手段は、2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の所定値に対する大小を判定する軸符号判定手段と、放物線の切片の所定値に対する大小を判定する切片符号判定手段と、放物線の向きの所定値に対する大小を判定する方向符号判定手段と、2次関数の判別式の所定値に対する大小を判定する判別式符号判定手段と、放物線の軸、切片、方向および判別式の符号に基づいて、自車と先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、接近状態に基づいて先行車に対する危険状態を判定するようにしたので、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性が発生した場合にも、何ら違和感を感じることなく、高い信頼性で先行車との車間距離を適正に自動調節可能な衝突防止制御装置が得られる効果がある。

【0107】また、この発明の請求項5によれば、請求項1から請求項4までのいずれかにおいて、自車のブレーキ力を制御するブレーキ制御手段を備え、ブレーキ制御手段は、危険状態判定手段が先行車に対する危険状態を判定したときに、自車を減速させるようにしたので、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性が発生した場合にも、ブレーキ減速することができるとともに、人が運転した場合と同様のブレーキ減速開始タイミングが得られることから、何ら違和感を感じることなく、高い信頼性で先行車との車間距離を適正に自動調節可能な衝突防止制御装置が得られる効果がある。

【0108】また、この発明の請求項6によれば、請求項1から請求項4までのいずれかにおいて、自車のアクセルペダルから構造的に切り離されたスロットル弁と、スロットル弁を駆動して自車のエンジン出力を制御するエンジン出力制御手段と、危険状態判定手段が先行車に対する危険状態を判定したときに、スロットル弁を全閉側に制御して自車を減速させる惰行減速手段とを設けたので、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性が発生した場合にも、惰行減速することができるとともに、人が運転した場合と同様の惰行減速開始タイミングが得られることから、何ら違和感を感じることなく、高い信頼性で先行車との車間距離を適正に自動調節可能な衝突防止制御装置が得られる効果がある。

【0109】また、この発明の請求項7によれば、請求項1から請求項6までのいずれかにおいて、自車に搭載されて警報を発生する警報器と、危険状態判定手段が先行車に対する危険状態を判定したときに、警報器を駆動する警報発生手段とを設けたので、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性が発生した場合にも、警報を鳴らすことができるとともに、人が危険と判断するタイミングと近似した警報駆動

タイミングが得られることから、何ら違和感を感じることなく、高い信頼性で運転者に対する警報を発生したり、先行車との車間距離を適正に自動調節可能な衝突防止制御装置が得られる効果がある。

【0110】また、この発明の請求項8によれば、請求項1から請求項6までのいずれかにおいて、自車に搭載されて音声を発生する音声器と、危険状態判定手段が先行車に対する危険状態を判定したときに、音声器を駆動する音声発生手段とを設けたので、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性が発生した場合にも、音声を発生させることができるとともに、人が危険と判断するタイミングと近似した音声発生タイミングが得られることから、何ら違和感を感じることなく、高い信頼性で運転者に対する警報を発生したり、先行車との車間距離を適正に自動調節可能な衝突防止制御装置が得られる効果がある。

【0111】また、この発明の請求項9によれば、請求項1から請求項6までのいずれかにおいて、自車に搭載されて表示出力を行う表示器と、危険状態判定手段が先行車に対する危険状態を判定したときに、表示器を駆動して危険状態を示す内容を表示させる表示出力手段とを設けたので、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性が発生した場合にも、危険状態を示す内容を表示できるとともに、人が危険と判断するタイミングと近似した表示タイミングが得られることから、何ら違和感を感じることなく、高い信頼性で運転者に対する警報を発生したり、自車と先行車との車間距離を適正に自動調節可能な衝突防止制御装置が得られる効果がある。

【0112】また、この発明の請求項10によれば、請求項1において、自車のブレーキ力を制御するブレーキ制御手段と、ブレーキ制御手段を駆動するための目標減速度を設定する目標減速度設定手段とを備え、危険状態判定手段は、ブレーキ力に対する制御判定用のブレーキ制御判定用仮減速度を含む複数の仮減速度をあらかじめ設定するための仮減速度設定手段と、複数の仮減速度のそれぞれに対して、自車速度および仮減速度に基づいて、自車を仮減速度で減速した場合の所定時間内の自車走行距離を、想定して演算する自車走行距離演算手段と、自車速度、相対速度および先行車加速度に基づいて、所定時間内の先行車走行距離を演算する先行車走行距離演算手段と、自車と先行車との間で空けておくべき必要最小限の最小車間距離をあらかじめ設定するための最小車間距離設定手段と、複数の自車走行距離のそれぞれに対して、先行車走行距離、最小車間距離および車間距離の関係に基づいて、自車が先行車に衝突しないための複数の2次不等式を構成する2次不等式構成手段と、2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の正負を判定する軸符号判定手段と、放物線の切片の正負を判定する切片符号判定手段と、放物線の向きの正負を判定する方向

符号判定手段と、2次関数の判別式の正負を判定する判別式符号判定手段と、放物線の軸、切片、方向および判別式の符号に基づいて、複数の仮減速度のそれぞれに対する自車と先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、接近状態判定手段により判定される複数の接近状態のそれぞれに対して、先行車に対する危険状態を判定し、目標減速度設定手段は、危険状態が判定された仮減速度のうちの最大値を目標減速度として設定し、ブレーキ制御手段は、危険状態判定手段が、ブレーキ制御判定用仮減速度に関して危険状態を判定したときに、目標減速度と一致するように自車を減速させるので、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性が発生した場合にも、人が運転する場合と違和感なく自動ブレーキを開始することができるとともに、先行車の減速状態の刻々の変化に対応して目標減速度を変化させることにより、何ら違和感を感じることなく、高い信頼性で自車と先行車との車間距離を適正に自動調節可能な衝突防止制御装置が得られる効果がある。

【0113】また、この発明の請求項11によれば、請求項1において、自車のブレーキ力を制御するブレーキ制御手段と、ブレーキ制御手段を駆動するための目標減速度を設定する目標減速度設定手段とを備え、危険状態判定手段は、ブレーキ力に対する制御判定用のブレーキ制御判定用仮減速度を含む複数の仮減速度をあらかじめ設定するための仮減速度設定手段と、複数の仮減速度のそれぞれに対して、自車速度および仮減速度に基づいて、自車を仮減速度で減速した場合の所定時間内の自車走行距離を、想定して演算する自車走行距離演算手段と、自車速度、相対速度および先行車加速度に基づいて、所定時間内の先行車走行距離を演算する先行車走行距離演算手段と、自車と先行車との間で空けておくべき必要最小限の最小車間距離をあらかじめ設定するための最小車間距離設定手段と、複数の自車走行距離のそれぞれに対して、先行車走行距離、最小車間距離および車間距離の関係に基づいて、自車が先行車に衝突しないための複数の2次不等式を構成する2次不等式構成手段と、2次不等式を成す2次関数の放物線の軸の所定値に対する大小を判定する軸符号判定手段と、放物線の切片の所定値に対する大小を判定する切片符号判定手段と、放物線の向きの所定値に対する大小を判定する方向符号判定手段と、2次関数の判別式の所定値に対する大小を判定する判別式符号判定手段と、放物線の軸、切片、方向および判別式の符号に基づいて、複数の仮減速度のそれぞれに対する自車と先行車との接近状態を判定する接近状態判定手段とを含み、接近状態判定手段により判定される複数の接近状態のそれぞれに対して、先行車に対する危険状態を判定し、目標減速度設定手段は、危険状態が判定された仮減速度のうちの最大値を目標減速度として設定し、ブレーキ制御手段は、危険状態判定手段が、ブ

ブレーキ制御判定用仮減速度に関して危険状態を判定したときに、目標減速度と一致するように自車を減速させるので、先行車のブレーキ操作および高い自車速度のいずれに起因する衝突可能性が発生した場合にも、何ら違和感を感じることなく、高い信頼性で自車と先行車との車間距離を適正に自動調節可能な衝突防止制御装置が得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1を示すブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による2次関数に基づく接近状態リストを示す説明図である。

【図3】 この発明の実施の形態1による制御モード判定処理および目標値演算処理を含む動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】 図3内の入力処理動作を具体的に示すフローチャートである。

【図5】 図3内の先行車データ処理動作を具体的に示すフローチャートである。

【図6】 図3内の制御モード判定処理動作を具体的に示すフローチャートである。

【図7】 図6内の危険状態判定処理動作を具体的に示すフローチャートである。

【図8】 図3内の目標値演算処理動作を具体的に示す

フローチャートである。

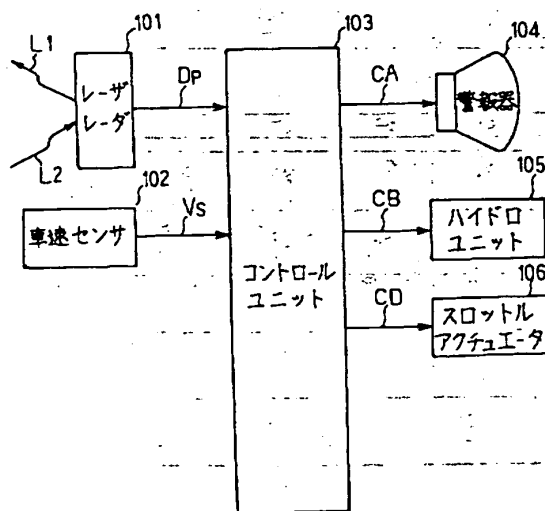
【図9】 この発明の実施の形態1による仮減速度テーブルを示す説明図である。

【図10】 図3内の出力処理動作を具体的に示すフローチャートである。

【符号の説明】

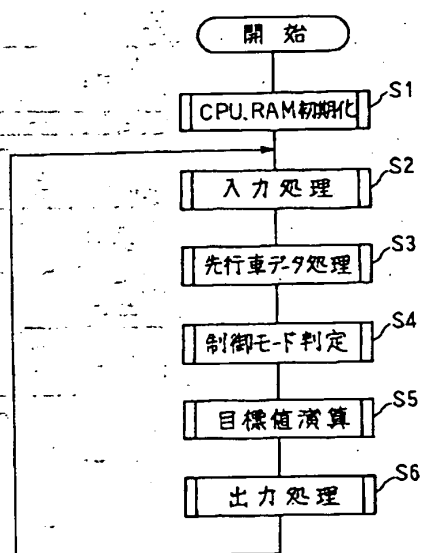
101 レーザレーダ（測距手段）、102 車速センサ（自車速度検出手段）、103 コントロールユニット、104 警報器、105 ハイドロユニット、106 スロットルアクチュエータ、 A_p 先行車加速度、 A_s 仮減速度、 CA 警報指令、 CB 制動指令、 CD 走行指令、 D_p 先行車までの距離、 L 先行車位置（車間距離）、 V_r 相対速度、 V_s 自車速度、 S_3 先行車データを処理するステップ、 S_4 制御モードを判定するステップ、 S_5 目標値を演算するステップ、 S_{11} 先行車位置を演算するステップ、 S_{13} 相対速度を演算するステップ、 S_{15} 先行車加速度を演算するステップ、 S_{21} 、 S_{23} 仮減速度を設定するステップ、 S_{22} 、 S_{24} 、 S_{55} 危険状態を判定するステップ、 S_{25} 、 S_{27} 、 S_{29} 、 S_{31} 制御モードを設定するステップ、 $S_{42} \sim S_{48}$ 2次不等式を構成するステップ、 S_{49} 接近状態を設定するステップ。

【図1】



CA : 警報指令
CB : 制動指令
CD : 走行指令
Dp : 先行車までの距離
Vs : 自車速度

【図3】

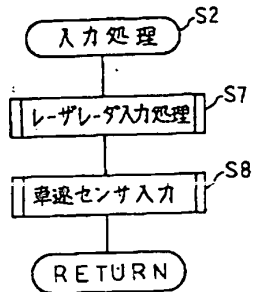


接近状態リスト

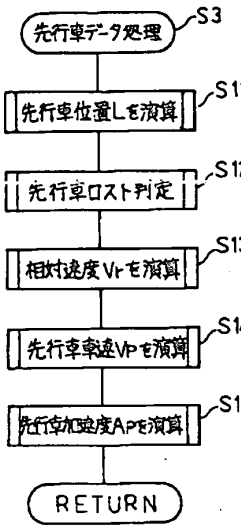
No	判定結果				判定結果	判定結果				判定結果					
	判定用パラメータ			接近状態 (FaPrch)		判定用パラメータ			接近状態 (FaPrch)						
	a	b	c	D		a	b	c	D		a	b	c	D	
13	$=0$ [m/s ²]	≥ 0 [m/s]	≥ 0 [m]	---	安全	≥ 0 [m/s]	≥ 0 [m/s]	\geq [m]	---	安全	>0 [m/s ²]	≥ 0 [m/s]	≥ 0 [m]	---	安全
14			< 0 [m]	---	危険			< 0 [m]	---	危険			< 0 [m]	---	危険
15	< 0 [m/s]	≥ 0 [m/s]	≥ 0 [m]	---	危険	< 0 [m/s]	≥ 0 [m/s]	≥ 0 [m]	---	危険	< 0 [m/s]	≥ 0 [m/s]	≥ 0 [m]	---	危険
16			< 0 [m]	---	危険			< 0 [m]	---	危険			< 0 [m]	---	危険

[図 2]

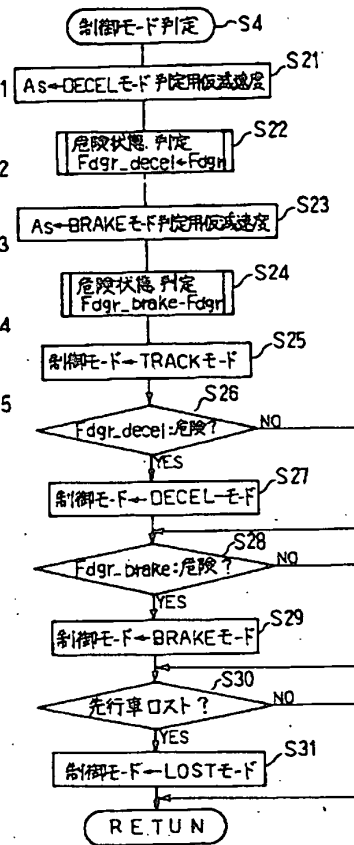
【図4】



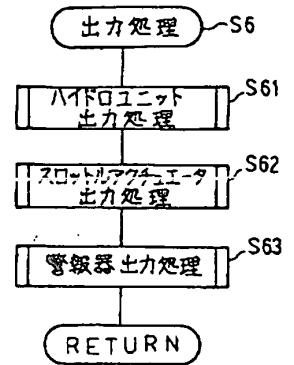
【図5】



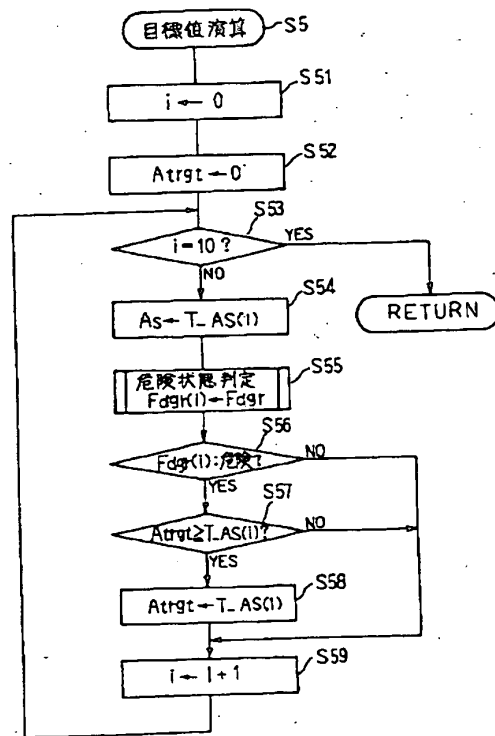
【図6】



【図10】



【図8】



【図9】

T AS (i) (仮減速度テーブル)

しきい値 No. (i)	仮減速度 As [m/s ²]
0	0.000
1	-0.020
2	-0.040
3	-0.060
4	-0.080
5	-0.100
6	-0.120
7	-0.140
8	-0.160
9	-0.180

【図 7】

